

ANALISIS STUDI KOMPERATIF PERBANDINGAN KEY PERFORMANCE INDEX SWAP HUAWEI DENGAN NOKIA SIEMENS NETWORK PADA OPERATOR TELKOMSEL (STO TEBAS)

Jimmy

Program Studi Teknik Elektro Jurusan Teknik Elektro
Fakultas Teknik Universitas Tanjungpura Pontianak
Email: ji177my@hotmail.com

Abstract – The need for telecommunications is very important and makes the mobile operators including Telkomsel are trying ways to improvise their network system, by optimizing the BTSs one of way is to maintain and even increase the success call rate by optimizing the device by swapping Huawei BTS to Nokia Siemens Network (NSN) BTS. The results of the KPI comparison between the Huawei's BTS with Nokia Siemens Network's on the SDRS on Huawei BTS percentage of success rate is 99.59% raised calls is higher than the percentage of Nokia Siemens Network BTS by 98.49%, while the number of users who managed to raise the call on BTS Huawei is much less than of Nokia Siemens Networks BTS. As for Huawei BTS's HOSR successfull handover percentage rate of 98.91% is higher than the percentage of Nokia Siemens Networks BTS which is 94.95%, while the number of users who successfully handover on Huawei BTS is much less than the Nokia Siemens Networks BTS. TCH Blocking on Huawei BTS has a percentage rate of unsuccessful getting traffic channel of 1.09% higher than the percentage of Nokia Siemens Networks BTS by 0.01%, while the number of users who are not getting the traffic channel at Huawei BTS more than Nokia Siemens Networks BTS. In SD Blocking on Huawei BTS percentage rate unsuccessful getting SDCCH channel are the same as Nokia Siemens Networks BTS with the percentage of 0.00%, while the number of users who do not get on the SDCCH channel by Huawei BTS is much less than the Nokia Siemens Networks BTS. Drop Call on Huawei BTS has a higher percentage rate of unsuccessful calls to finish by 0.45% compared to the percentage of Nokia Siemens Networks BTS by 0.31%, while the number of users who fail to make a complete call on Huawei BTS is much less than the Nokia Siemens Network BTS.

Keywords: Huawei, Nokia Siemens Networks, SDRS, HOSR, TCH Blocking, SD Blocking, Call Drop

1. Pendahuluan

Kemajuan di bidang ilmu pengetahuan dan teknologi berkembang sangat pesat pada kehidupan

manusia dewasa ini khususnya pada bidang telekomunikasi dan mendorong para produsen-produsen perusahaan besar saling bersaing membuat perangkat-perangkat dari fisik yang besar dan menggunakan daya yang besar pula menjadi fisik yang sekecil dan seringan mungkin serta daya yang lebih kecil dengan teknologi yang termutakhir tanpa mengurangi *performance* yang ada.

Kebutuhan akan telekomunikasi sangat penting dan membuat para operator berbondong-bondong mencari cara untuk mengimprovisasi sistem jaringan mereka, termasuk untuk melakukan optimalisasi pada BTS mereka salah satu nya adalah untuk mempertahankan bahkan meningkatkan tingkat kesuksesan melakukan suatu panggilan salah satunya dengan mengoptimasikan perangkat mereka dengan men-swap BTS Huawei dengan BTS Nokia Siemens Network (NSN).

Berdasarkan data yang diperoleh dari PT. Telkomsel pada tanggal 01 Juni 2013 – 30 Juni 2013 sewaktu menggunakan perangkat Huawei tingkat kegagalan panggilan lebih sering terjadi dan kualitas sinyal pada daerah sekitaran Site STO Tebas sering terjadi gagal *handover* sehingga dilakukan *Single RAN* seperti BSC dan BTS yang menggunakan merek Huawei akan di *swap* menjadi NSN agar *neighbour* pada site STO Tebas dan yang lainnya pada saat akan melakukan *Handover* tidak perlu lagi melakukan *Inter BSC Handover* tetapi hanya akan melakukan *Inter Cell Handover* sehingga resiko tingkat kegagalan melakukan panggilan hingga selesai akan semakin kecil.

Tujuan dari penulisan tugas akhir ini untuk men-swap BTS Huawei ke Nokia Siemens Network supaya jumlah tingkat kegagalan dalam melakukan *handover* semakin berkurang, sehingga tingkat kesuksesan melakukan panggilan hingga selesai semakin besar

2. Teori Dasar

2.1 Kanal Logika Sistem GSM

Pada sistem GSM terdapat beberapa kanal logika, untuk transmisi data, dua kanal logika digunakan

- TCH/F *Traffic Channels*, Full Rate (FR / EFR *speech*: 13 / 12,2 kbit/s; data: 9,6 kbit/s)

- TCH/H Traffic Channels, Half Rate (HR speech: 5,6 kbit/s; data 4,8 / 2,4 / 1,2 / 0,6 / 0,3 kbit/s)

Untuk pensinyalan tiga kanal logika digunakan yaitu: BCH, CCCH dan DCCH

- BCH (Broadcast Channels)
BCH hanya digunakan pada saat DL untuk sinkronisasi MS dan informasi broadcast.
- CCCH (Common Control Channel)
Digunakan untuk komunikasi dua arah *downlink* dan *uplink* pada saat pengaksesan awal sebelum MS melakukan panggilan telepon, SMS, dll
- DCCH (Dedicated Control Channel)
DCCH digunakan untuk komunikasi dua arah *downlink* dan *uplink* untuk sinyal *dedicated*.

2.2 Proses Yang Terjadi Pada Jaringan GSM

Sistem jaringan GSM adalah sistem yang terdiri dari beberapa cell. Jangkauan *service area* sebuah cell atau yang disebut sebagai *coverage* berbeda dari satu cell dengan cell yang lainnya. Pada daerah pedesaan yang jarang penduduk *coverage area* sebuah cell dapat sangat luas mencapai 3 – 8 Km tergantung sebaran *subscriber* dan karakteristik cell (tinggi tower, tinggi antena, beamwidth antena, dll) tetapi pada daerah perkotaan yang sangat padat *coverage area* sebuah cell lebih pendek (1 – 3 Km) ini berguna juga untuk mengatasi kapasitas pelanggan yang besar. Untuk mengatasi mobilitas pengguna dan menjaga koneksi dengan jaringan tetap berjalan, baik itu dalam keadaan *idle mode* (tidak melakukan panggilan telepon) maka terdapat proses-proses seperti *Cell Reselection*, *Handover*, *Location Update*. Berikut penjelasan dari setiap proses-proses dasar yang terjadi pada jaringan GSM.

- *Cell Selection*
Cell Selection adalah proses sinkronisasi awal saat MS dinyalakan sehingga terhubung ke operator jaringan seluler dan layanan jaringan dapat digunakan sepenuhnya. Proses *Cell Selection* menggunakan kanal logika BCCH untuk sinkronisasi frekuensi antara MS dan cell.
- *Cell Reselection*
Cell Reselection adalah proses perpindahan mobile user dari satu cell ke cell yang lain pada saat *idle mode* atau MS sedang tidak melakukan panggilan. Cell awal yang ditinggal disebut *source cell* sedangkan cell tujuan disebut *target cell*. Terdapat beberapa kriteria yang menyebabkan terjadinya *Cell Reselection* antara lain sinyal yang lemah pada *source cell* yang telah melewati batas yang ditentukan.

- *Handover*

Handover adalah proses perpindahan mobile user dari satu cell ke cell yang lain pada saat *dedicated mode* atau MS sedang melakukan panggilan. Cell awal yang ditinggal disebut *source cell* sedangkan cell tujuan disebut dengan *target cell*. *Handover* berfungsi untuk tetap menjaga koneksi sewaktu melakukan panggilan ketika *mobile user* berada diluar jangkauan *source cell*. Terdapat beberapa kriteria yang menyebabkan terjadinya *handover* antara lain sinyal yang lemah pada *source cell* yang telah melewati batas yang telah ditentukan, kualitas yang kurang bagus dll. Pada saat terjadi *handover* koneksi dengan *source cell* diputus dan dipindahkan ke *target cell* oleh sebab itu *handover* adalah proses yang sangat kompleks dan kritis pada sistem GSM. Ada beberapa tipe *handover* yaitu

- *Location Update*

Location Update digunakan untuk mengurangi jumlah proses *paging* yang harus dilakukan oleh sistem jaringan seluler. Sistem jaringan seluler dibagi menjadi beberapa *location area*, setiap BSC dapat terdiri dari beberapa *location area* dan *minimum* terdiri dari satu *location area*. Setiap *cell* akan mem-broadcast *Location Area* ke *mobile user*. Setiap *mobile user* mengidentifikasi *location area* yang baru, dan berpindah ke *location area* yang baru maka MS akan melakukan *Location Update*. Setiap proses *location update* dilakukan *update* data-data tepatnya posisi MS berada dalam suatu *cell* akan disimpan dalam VLR (*Visitor Location Register*). *Update* data pada VLR diambil dari data *subscriber* pada HLR (*Home Location Register*). Dengan proses ini memungkinkan sistem untuk melakukan proses *paging* di cakupan area yang lebih kecil karena proses *paging* tidak harus dilakukan di semua *cell* di suatu jaringan seluler tetapi hanya dilakukan oleh *cell-cell* yang berada dalam suatu *Location Area*. Proses *Location update* tidak hanya terjadi apabila terjadi perpindahan *Location Area* tetapi juga terjadi secara periodik apabila MS masih terletak pada *Location Area* yang sama agar data selalu terupdate.

3. Analisis Perbandingan Data KPI Site STO Tebas Antara Perangkat Huawei Dengan Perangkat Nokia Siemens Network

3.1 Perhitungan dan Analisis SDSR

Untuk mendapatkan nilai rata-rata SDSR pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network maka semua nilai SDSR yang ada pada BTS Huawei

dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada pada BTS Huawei.

$$SDSR \text{ Average Huawei} = \frac{\sum_{d=1}^8 ui}{n}$$

$$SDSR \text{ Average NSN} = \frac{\sum_{i=14}^{30} ui}{n}$$

Dimana: ui adalah Nilai SDSR pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network

Untuk mendapatkan nilai rata-rata SDSR pada BTS Huawei Sector 1, 2 dan 3 begitu juga untuk BTS Nokia Siemens Network yang akan digunakan adalah

$$SDSR \text{ Average Huawei Sector 1} = \frac{\sum_{d=1}^n hS1}{8}$$

$$SDSR \text{ Average NSN Sector 1} = \frac{\sum_{d=14}^{30} oS1}{17}$$

Dimana - $hS1$ adalah Nilai SDSR pada BTS Huawei Sector STO_Tebas DCS-1
- $oS1$ adalah Nilai SDSR pada BTS Nokia Siemens Network Sector STO_Tebas DCS-1

Tabel 3.1 Nilai Rata-rata SDSR STO Tebas

Sector	Vendor					
	Huawei			NSN		
	User yang berhasil membangkitkan panggilan	user yang mencoba melakukan panggilan	Persentase	User yang berhasil membangkitkan panggilan	user yang mencoba melakukan panggilan	Persentase
All Sector	5371	5393	99,59%	173423	176172	98,49%
Sector 1	5380	5417	99,34%	235611	239156	98,52%
Sector 2	1937	1943	99,68%	181546	185071	98,10%
Sector 3	8797	8818	99,76%	103110	104288	98,87%

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan standarisasi Telkomsel untuk Nilai SDSR sebesar 89,87 % maka untuk tabel di atas telah memenuhi nilai standarisasi KPI Telkomsel, karena nilai SDSR tersebut lebih besar dari nilai standarisasi yang ditetapkan oleh Telkomsel.

3.2 Perhitungan dan Analisis HOSR

Untuk mendapatkan nilai rata-rata HOSR pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network maka semua nilai HOSR yang ada pada BTS Huawei dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada pada BTS Huawei.

$$HOSR \text{ Average Huawei} = \frac{\sum_{d=1}^8 ui}{n}$$

$$HOSR \text{ Average NSN} = \frac{\sum_{i=14}^{30} ui}{n}$$

Dimana: ui adalah Nilai HOSR pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network

Untuk mendapatkan nilai rata-rata HOSR pada BTS Huawei Sector 1, 2 dan 3 begitu juga untuk BTS Nokia Siemens Network yang akan digunakan adalah

$$HOSR \text{ Average Huawei Sector 1} = \frac{\sum_{d=1}^n hS1}{8}$$

$$HOSR \text{ Average NSN Sector 1} = \frac{\sum_{d=14}^{30} oS1}{17}$$

Dimana - $hS1$ adalah Nilai HOSR pada BTS Huawei Sector STO_Tebas DCS-1
- $oS1$ adalah Nilai HOSR pada BTS Nokia Siemens Network Sector STO_Tebas DCS-1

Tabel 3.2 Nilai Rata-rata HOSR STO Tebas

Sector	Vendor					
	Huawei			NSN		
	User yang berhasil melakukan Handover	User yang mencoba melakukan Handover	Persentase	User yang berhasil melakukan Handover	User yang mencoba melakukan Handover	Persentase
All Sector	681,66	689,17	98,91%	35868,33	37941,18	94,95%
Sector 1	666,67	671,65	99,24%	36934,06	37824,12	97,58%
Sector 2	724,10	727,80	99,47%	36911,47	41248,65	90,13%
Sector 3	654,21	668,07	98,01%	33759,47	34750,76	97,16%

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan standarisasi Telkomsel untuk Nilai HOSR sebesar 89,35% maka untuk tabel di atas telah memenuhi nilai standarisasi KPI Telkomsel, karena nilai HOSR tersebut lebih besar dari nilai standarisasi yang ditetapkan oleh Telkomsel.

3.3 Perhitungan dan Analisis TCH Blocking

Untuk mendapatkan nilai rata-rata TCH Blocking pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network maka semua nilai TCH Blocking yang ada pada BTS Huawei dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada pada BTS Huawei.

$$TCH \text{ Blocking Average Huawei} = \frac{\sum_{d=1}^8 ui}{n}$$

$$TCH \text{ Blocking Average NSN} = \frac{\sum_{i=14}^{30} ui}{n}$$

Dimana: ui adalah Nilai TCH Blocking pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network

Untuk mendapatkan nilai rata-rata TCH Blocking pada BTS Huawei Sector 1, 2 dan 3 begitu juga untuk BTS Nokia Siemens Network yang akan digunakan adalah

$$TCH \text{ Blocking Average Huawei Sector 1} = \frac{\sum_{d=1}^n hS1}{8}$$

$$TCH \text{ Blocking Average NSN Sector 1} = \frac{\sum_{d=14}^{30} oS1}{17}$$

Dimana - $hS1$ adalah Nilai TCH Blocking pada BTS Huawei Sector STO_Tebas DCS-1
- $oS1$ adalah Nilai TCH Blocking pada BTS Nokia Siemens Network Sector STO_Tebas DCS-1

Tabel 3.3 Nilai Rata-rata TCH Blocking STO Tebas

Sector	Vendor					
	Huawei			NSN		
	User yang tidak mendapatkan kanal traffic	kanal traffic yang disediakan	Persentase	User yang tidak mendapatkan kanal traffic	kanal traffic yang disediakan	Persentase
All Sector	14,18	1588,29	1,09%	1,61	28370,16	0,01%
Sector 1	40,22	1437,40	3,04%	0,59	40533,53	0,00%
Sector 2	0,00	1025,17	0,00%	0,06	26737,59	0,00%
Sector 3	2,32	2302,29	0,23%	4,18	17839,35	0,02%

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan standarisasi Telkomsel untuk Nilai TCH Blocking sebesar 2,07 % maka untuk tabel di atas telah memenuhi nilai standarisasi KPI Telkomsel kecuali untuk BTS Huawei Sector 1 yang mencapai nilai sebesar 3,04%.

3.4 Perhitungan dan Analisis SD Blocking

Untuk mendapatkan nilai rata-rata SD Blocking pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network maka semua nilai SD Blocking yang ada pada BTS Huawei dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada pada BTS Huawei.

$$SD \text{ Blocking Average Huawei} = \frac{\sum_{d=1}^8 ui}{n}$$

$$SD \text{ Blocking Average NSN} = \frac{\sum_{i=14}^{30} ui}{n}$$

Dimana: ui adalah Nilai SD Blocking pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network

Untuk mendapatkan nilai rata-rata SD Blocking pada BTS Huawei Sector 1, 2 dan 3 begitu juga untuk BTS Nokia Siemens Network yang akan digunakan adalah

$$SD \text{ Blocking Average Huawei Sector 1} = \frac{\sum_{d=1}^n hS1}{8}$$

$$SD \text{ Blocking Average NSN Sector 1} = \frac{\sum_{d=14}^{30} oS1}{17}$$

Dimana - $hS1$ adalah Nilai SD Blocking pada BTS Huawei Sector STO_Tebas DCS-1

- $oS1$ adalah Nilai SD Blocking pada BTS Nokia Siemens Network Sector STO_Tebas DCS-1

Tabel 3.4 Nilai Rata-rata SD Blocking STO Tebas

Sector	Vendor					
	Huawei			NSN		
	User yang tidak mendapatkan kanal SDCCCH	kanal traffic yang disediakan	Persentase	User yang tidak mendapatkan kanal SDCCCH	kanal traffic yang disediakan	Persentase
All Sector	0,35	5392,71	0,00%	2,90	176171,78	0,00%
Sector 1	0,41	5417,29	0,01%	6,47	239156,41	0,00%
Sector 2	0,05	1943,16	0,00%	1,18	185071,12	0,00%
Sector 3	0,60	8817,70	0,01%	1,06	104287,82	0,00%

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan standarisasi Telkomsel untuk Nilai SD Blocking sebesar 1,53 % maka untuk tabel di atas telah memenuhi nilai standarisasi KPI Telkomsel.

3.5 Perhitungan dan Analisis Drop Call

Untuk mendapatkan nilai rata-rata Drop Call pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network maka semua nilai Drop Call yang ada pada BTS Huawei dijumlahkan kemudian dibagi dengan jumlah data yang ada pada BTS Huawei.

$$Drop \text{ Call Average Huawei} = \frac{\sum_{d=1}^8 ui}{n}$$

$$Drop \text{ Call Average NSN} = \frac{\sum_{i=14}^{30} ui}{n}$$

Dimana: ui adalah Nilai Drop Call pada BTS Huawei dan Nokia Siemens Network

Untuk mendapatkan nilai rata-rata Drop Call pada BTS Huawei Sector 1, 2 dan 3 begitu juga untuk BTS Nokia Siemens Network yang akan digunakan adalah

$$Drop \text{ Call Average Huawei Sector 1} = \frac{\sum_{d=1}^n hS1}{8}$$

$$Drop \text{ Call Average NSN Sector 1} = \frac{\sum_{d=14}^{30} oS1}{17}$$

Dimana - $hS1$ adalah Nilai Drop Call pada BTS Huawei Sector STO_Tebas DCS-1

- $oS1$ adalah Nilai Drop Call pada BTS Nokia Siemens Network Sector STO_Tebas DCS-1

Tabel 3.5 Nilai Rata-rata Drop Call STO Tebas

Sector	Vendor					
	Huawei			NSN		
	User yang gagal melakukan panggilan hingga selesai	User yang berhasil melakukan panggilan hingga selesai	Persentase	User yang gagal melakukan panggilan hingga selesai	User yang berhasil melakukan panggilan hingga selesai	Persentase
All Sector	2,20	753,59	0,45%	81,92	28197,53	0,31%
Sector 1	2,06	545,17	0,38%	95,06	40203,65	0,24%
Sector 2	1,59	219,35	0,75%	76,88	26653,18	0,29%
Sector 3	2,96	1496,24	0,22%	73,82	17735,76	0,42%

Sumber: Perhitungan

Berdasarkan standarisasi Telkomsel untuk Nilai Drop Call sebesar 1,87% maka untuk tabel di atas telah memenuhi nilai standarisasi KPI Telkomsel.

4. Penutup

4.1 Kesimpulan

Dari hasil analisis yang telah diperoleh maka dapat disimpulkan:

1. Dari hasil yang telah diperoleh didapatkan bahwa hasil perbandingan antara BTS Huawei dengan Nokia Siemens Network untuk:

- SDRS pada BTS Huawei memiliki persentase tingkat keberhasilan membangkitkan panggilan lebih tinggi 1,1% dibandingkan dengan persentase BTS Nokia Siemens Network, sedangkan untuk jumlah user yang berhasil membangkitkan panggilan pada BTS Huawei jauh lebih sedikit dibandingkan dengan BTS Nokia Siemens Network sebanyak 168052 user.
 - HOSR pada BTS Huawei memiliki persentase tingkat keberhasilan melakukan handover lebih tinggi 3,96% dibandingkan dengan persentase BTS Nokia Siemens Network, sedangkan untuk jumlah user yang berhasil melakukan handover pada BTS Huawei jauh lebih sedikit dibandingkan dengan BTS Nokia Siemens Network sebanyak 35187 user.
 - TCH Blocking pada BTS Huawei memiliki persentase tingkat ketidak berhasilan mendapatkan kanal traffic lebih tinggi 1,08% dibandingkan dengan persentase BTS Nokia Siemens Network, sedangkan untuk jumlah user yang tidak mendapatkan kanal traffic pada BTS Huawei lebih banyak dibandingkan dengan BTS Nokia Siemens Network sebanyak 13 user.
 - SD Blocking pada BTS Huawei memiliki persentase tingkat ketidak berhasilan mendapatkan kanal SDCCH sama dengan persentase BTS Nokia Siemens Network, sedangkan untuk jumlah user yang tidak mendapatkan kanal SDCCH pada BTS Huawei jauh lebih sedikit dibandingkan dengan BTS Nokia Siemens Network sebanyak 3 user.
 - Drop Call pada BTS Huawei memiliki persentase tingkat ketidak berhasilan melakukan panggilan hingga selesai lebih tinggi 0,14% dibandingkan dengan persentase BTS Nokia Siemens Network, sedangkan untuk jumlah user yang gagal melakukan panggilan hingga selesai pada BTS Huawei jauh lebih sedikit dibandingkan dengan BTS Nokia Siemens Network sebanyak 80 user.
2. Dengan dilakukannya *Single RAN* ini maka beban *traffic* yang di lewatkan dari hop ke hop juga menjadi lebih ringan, karena setiap user yang akan melakukan *handover* tidak perlu lagi melakukan *Inter MSC Handover*, tetapi hanya dengan *Inter Cell Handover* saja, dengan begitu tingkat kegagalan melakukan *handover* akan berkurang.

4.2 Saran

Adapun beberapa hal yang dapat ditambahkan dalam pengembangan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

1. Tugas Akhir ini dapat dilanjutkan dengan menambahkan data-data drive test untuk before after swap.
2. Untuk mengurangi tingkat kegagalan melakukan panggilan hingga selesai terutama pada saat terjadinya handover, maka untuk site-site yang *neighbour* masih berbeda merek segera dilakukan *Single RAN* agar jumlah user yang berhasil melakukan panggilan hingga selesai akan lebih tinggi.

Referensi

- DC Green.1991. Komunikasi Data. United Kingdom
- Fraidoon Mazda Mphil DFH Ceng FIEE. 1993. Telecommunication Networks. Bristish Library Cataloguing in Publication Data. England
- John Bellamy. 1990. Digital Telephony 2nd. A Wiley - Interscience Publication. Texas, USA
- Lingga Wardhana. 2011. 2G/3G RF Planning and Optimization for Consultant. Nulisbuku.com. Jakarta
- Robert L. Shrader. 1989. Komunikasi Elektronika Jilid 1. PT. Erlangga. Jakarta
- Sydney F. Smith. 1978. Telephony and Telegraphy 3rd. OXFORD UNIVERSITY PRESS. USA
- William S. Davis. 1991. Sistem Pengolahan Informasi. PT. Erlangga. Jakarta
- <http://www.scribd.com/doc/96777447/KPI-Formula> di akses pada tanggal 30 juni 2014 jam 13.00 WIB
- <http://www.scribd.com/doc/216575502/93472576-2G-Mapping-KPI-Formulas-20110129> di akses pada tanggal 30 juni 2014 jam 13.10 WIB
- http://jre.elektro.unsyiah.ac.id/wp-content/uploads/2011/03/9_1_4_24_29.pdf di akses pada tanggal 15 januari 2013 jam 22.10 WIB
- <http://digilib.its.ac.id/ITS-Undergraduate-3100010039069/10417> diakses pada tanggal 15 januari 2013 jam 23.17
- http://en.wikipedia.org/wiki/High-Speed_Downlink_Packet_Access di akses pada tanggal 16 januari 2013 jam 21.30 WIB
- http://digilib.ittelkom.ac.id/index.php?option=com_content&view=article&id=367:konsep-dasar-hsdpa&catid=17:sistem-komunikasi-bergerak&Itemid=14 di akses pada 28 oktober 2013 jam 15.12 WIB
- http://tryfatur.blogspot.com/2009/09/hsdpa-high-speed-downlink-packet-access_14.html di akses pada tangal 15 januari 2014 jam 17.54 WIB

Biography

Jimmy lahir di Pontianak, Kalimantan Barat, Indonesia, tanggal 21 Juni 1988. Menempuh pendidikan diploma 3 sejak tahun 2006 di Politeknik Negeri Pontianak dan kemudian melanjutkan pendidikan sarjana S1 di Universitas TanjungPura Pontianak sejak tahun 2010 jurusan teknik dengan konsentrasi Telekomunikasi.

Pontianaak, April 2015
Pembimbing Utama

H. Fitri Imansyah, ST, MT
NIP.19691227 199702 1001